

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

5/5

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-150049

(43)Date of publication of application : 18.06.1993

(51)Int.Cl.

G01T 1/20
H01L 21/66

(21)Application number : 03-342007

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 30.11.1991

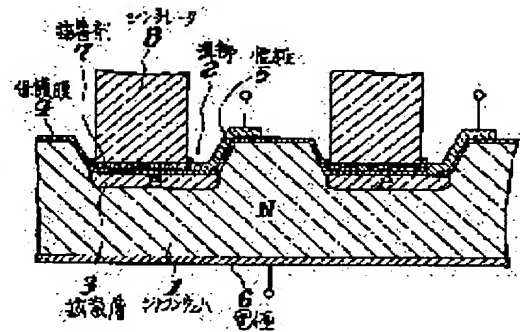
(72)Inventor : TAKEMOTO TAKAYUKI
SAWADA RYOICHI

(54) RADIATION DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate alignment and prevent dislocation by forming a scintillator fitting groove part on a substrate, then forming a semiconductor photoelectric transfer element in such a way as to be positioned in this groove part, and fixing a scintillator into this groove part.

CONSTITUTION: On the surface of a silicon wafer 1, a groove part 2 is formed to the shape of a scintillator 8. P-type impurity is then diffused from the bottom face of the groove part by a diffusion method or the like so as to form a P-type diffusion layer 3 in the N-type silicon wafer 1. An electrode 5 is formed on the surface side in such a way as to be in contact with the layer 3, and an electrode 6 is formed on the whole back face side. Light transmittable adhesive 7 is then applied to the inside of the groove 2, and the scintillator 8 is disposed and bonded to the bottom face of the groove part 2. The alignment between the scintillator 8 and the P-type diffusion layer 3 formed at the bottom face of the groove part 2 can be thereby performed easily.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

5/5

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-150049

(43) 公開日 平成5年(1993)6月18日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 T 1/20

E 7204-2G

H 0 1 L 21/66

Z 8406-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 3 頁)

(21) 出願番号

特願平3-342007

(22) 出願日

平成3年(1991)11月30日

(71) 出願人

000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者

竹本 隆之

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株

式会社島津製作所三条工場内

(72) 発明者

澤田 良一

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地株

式会社島津製作所三条工場内

(74) 代理人

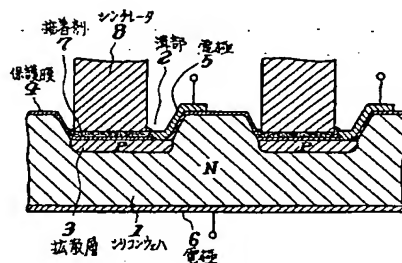
弁理士 佐藤 祐介

(54) 【発明の名称】 放射線検出器

(57) 【要約】

【目的】 シンチレータと半導体光電変換素子との間の位置合わせを容易化するとともにそれらの間での位置ずれも防止する。

【構成】 シンチレータ嵌合用の溝部を基板上に形成して、その溝部に位置するように半導体光電変換素子を形成し、その溝部にシンチレータを嵌合して固着する。



FP02-0316
-00WO-HP
04.2.24
SEARCH REPORT

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シンチレータ嵌合用溝部を有する基板と、該基板の上記溝部に位置するよう形成された半導体光電変換素子と、上記溝部に挿入されて固定されたシンチレータとからなることを特徴とする放射線検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、X線等の放射線を検出する放射線検出器に関し、とくにシンチレータと半導体光電変換素子とを組み合わせた放射線検出器の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、たとえばNaI (Tl)、Bi₄Ge₃O₁₂、CdWO₄、CsI、Cd₂O₂Sなどの種々のシンチレータ材料が知られている。これらシンチレータと半導体光電変換素子とを組み合わせる放射線検出器は、一つのシリコンウェハ上に多数の半導体光電変換素子をアレイ状に形成し、その各々の半導体光電変換素子の上に各シンチレータを接着剤等により個別に固定することにより形成されている。これはIC製造技術の進歩によりシリコンウェハ上に微細なPN接合等を形成し、これによってシリコンフォトダイオードをはじめとする半導体光電変換素子を微細化、アレイ化することが可能になったことによる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の放射線検出器では、単にアレイ化された半導体光電変換素子を有するシリコンウェハ上に個々のシンチレータを固着するだけであるので、シンチレータ及び半導体光電変換素子の微細化に伴い、シンチレータと半導体光電変換素子との正確な位置合わせが困難になったり、あるいは位置合わせ後、接着時に振動や傾斜などがあるとシンチレータと半導体光電変換素子との間での位置ずれが生じるという問題がある。

【0004】 この発明は、上記に鑑み、シンチレータと半導体光電変換素子との位置合わせが容易で、かつそれらの間での位置ずれも防止できるように改善した、放射線検出器を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、この発明による放射線検出器では、基板上に、シンチレータ嵌合用の溝部を形成して、その溝部に位置するように半導体光電変換素子を形成し、その溝部にシンチレータを嵌合して固着したことが特徴となっており、このようにシンチレータを基板の溝部に固定するため、シンチレータと半導体光電変換素子との位置合わせが容易であり、かつそれらの間の位置ずれも防止できる。

【0006】

【実施例】 以下、この発明の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1はこの発明の一実施例

2

にかかる放射線検出器の断面図である。この図に示すように、厚さ数百μmほどのN型シリコンウェハ1の1表面には、マイクロマシン技術を応用することにより深さ50μm〜100μmほどの溝部2が多数形成されており、その各々の溝部2の底部に位置するようP型拡散層3が厚さ0.1μm以下に形成されている。

【0007】 そして、そのシリコンウェハ1の表面側に故意にあるいは自然に設けられた酸化珪素などの保護膜4の一部を除去してアルミニウムなどの金属による電極5が形成され、P型拡散層3の一部に電気的に接触させられる。裏面側には保護膜等が除去された後アルミニウムなどの金属による電極6が全面に形成される。

【0008】 この溝部2の各々に挿入するようにしてシンチレータ8が固着される。接着剤7としてはエポキシ系接着剤などの光透過性の接着剤を用いる。シンチレータ8はたとえば厚さ(図の左右の幅)1mm、長さ(図の紙面に直角な方向の大きさ)20mm、高さ(図の上下方向の大きさ)3mmのサイズのものが用いられる。溝部2はあらかじめこのシンチレータ8のサイズに対応させられて形成される。

【0009】 つぎに、このような構造の放射線検出器の製造方法について説明すると、まずシリコンウェハ1の1表面上にシンチレータ8の形状に合わせた溝部2を形成する。これには、たとえば図2に示すように、二酸化珪素膜(または窒化膜)9をマスクとして使用し、エッチング処理する。このエッチング処理については種々の方法が可能であり、たとえばシリコン(100)面でカットしたウェハ1を用いて水酸化カリウム(KOH)エッチングを施せば、エッチング深さが大きくなるに伴って二酸化珪素膜9の裏面を侵食する、回り込み現象を軽減でき、所望の大きさの溝部2を容易に形成することができる。

【0010】 こうして溝部2を形成した後、その底面よりP型不純物を拡散法などにより拡散させてN型シリコンウェハ1内にP型拡散層3をつくる。そして表面側において電極5を、このP型拡散層3の少なくとも一部に接触するように形成するとともに、裏面側の全面に電極6を形成する。電極5は上記のようにP型拡散層3の一部に接触すればよいが、シンチレータ8とP型拡散層3との接合面つまり受光面を取り囲むようにリング型に接触させるようにしてもよい。また、図1では電極5はシンチレータ8の右側つまり隣のシンチレータ8との間に位置するよう設けられているが、隣接するシンチレータ8、8間の空隙を小さくするために電極5をシンチレータ8、8の間ではなくてシンチレータ8、8の配列方向に直角な方向の脇(つまり図1の紙面に直角な方向で隣接する部分)に設けるようにしてもよい。

【0011】 その後、溝部2内に光透過性の接着剤7を塗布し、シンチレータ8を配置して、シンチレータ8が溝部2の底面に接着されるようにする。これにより、シ

ンチレータ8と、溝部2の底面に形成されたP型拡散層3との位置合わせを容易に行うことができる。P型拡散層3とN型シリコンウェハ1とによりPN接合が形成され、PN接合型フォトダイオードが形成されるので、シンチレータ8をこのフォトダイオードに正確に位置合わせすることができることになる。

【0012】そのため、放射線がシンチレータ8に入射したときに生じるシンチレーション光が効率よくフォトダイオードに導かれ、電極5、6間に電流出力が得られる。

【0013】なお、上記では溝部2及びP型拡散層3によるフォトダイオードを1次元にアレイ化したが、2次元のアレイ化も容易であり、また、別の集積回路系と組み合わせることによりCCDなどのような自己走査型のフォトダイオードアレイとして構成することもできる。

【0014】さらに、上記の実施例では半導体光電変換素子としてPN接合型シリコンフォトダイオードを用いたものについて説明したが、これに限るものではなく、いわゆるPIN型、PNN型のシリコンフォトダイオードはもちろん、GaP、GaAsPなどの半導体ウェハを用いたフォトダイオードなどの半導体光電変換素子に

適用可能である。

【0015】

【発明の効果】以上実施例について説明したように、この発明の放射線検出器によれば、シンチレータと半導体光電変換素子との間の位置合わせが容易になり、製造コストの点で有利である。また、位置合わせ後の振動等によって、シンチレータと半導体光電変換素子との間での位置ずれが生じることも防止することができ、機械的強度に優れる。

10 【図面の簡単な説明】

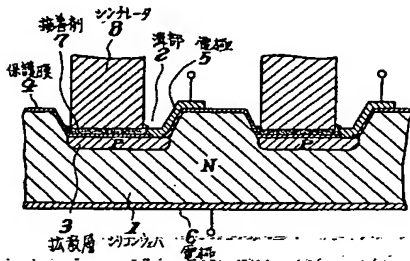
【図1】この発明の一実施例の断面図。

【図2】同実施例の製造工程での断面図。

【符号の説明】

1	N型シリコンウェハ
2	溝部
3	P型拡散層
4	保護膜
5、6	電極
7	接着剤
8	シンチレータ
9	二酸化珪素膜

【図1】



【図2】

